


SEMICONDUCTOR MODULE

Patent Number: JP2001068623
Publication date: 2001-03-16
Inventor(s): KIKUNAGA TOSHIYUKI; USUI OSAMU; KAMIGAI YASUMI; MATSUMOTO HIDEO; HAYASHI KENICHI
Applicant(s): MITSUBISHI ELECTRIC CORP
Requested Patent:  JP2001068623
Application Number: JP19990244960 19990831
Priority Number (s):
IPC Classification: H01L25/07; H01L25/18
EC Classification:
Equivalents:

Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent generation of cracks due to a thermal fatigue in a semiconductor module by a method wherein microscopic gaps are respectively formed between second metallic plates and insulating members on the peripheral parts of the second metallic plates bonded to the other surfaces of the insulating members.

SOLUTION: A semiconductor chip side metallic thin plate 142 to correspond to a first metallic plate is bonded to an insulating member 121 by an active metal bonding method or the like, and a metallic thin plate 143 for bonding an emitter electrode is provided on an insulating member 122 to mount the emitter electrode 151 on the thin plate 143. Base plate side metallic thin plates 145 and 146 to correspond to second metallic plates are respectively bonded to those members 121 and 122 by the active metal bonding method or the like, microscopic gaps 211 are formed between the peripheral part of the thin plate 145 and the member 121, and at the same time, microscopic gaps 212 are formed between the peripheral part of the thin plate 146 and the member 122.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-68623

(P2001-68623A)

(43) 公開日 平成13年3月16日 (2001.3.16)

(51) Int.Cl.⁷

H 0 1 L 25/07
25/18

識別記号

F I

H 0 1 L 25/04

テマコード* (参考)

C

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平11-244960

(22) 出願日 平成11年8月31日 (1999.8.31)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72) 発明者 菊永 敏之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72) 発明者 碓井 修

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74) 代理人 100102439

弁理士 宮田 金雄 (外2名)

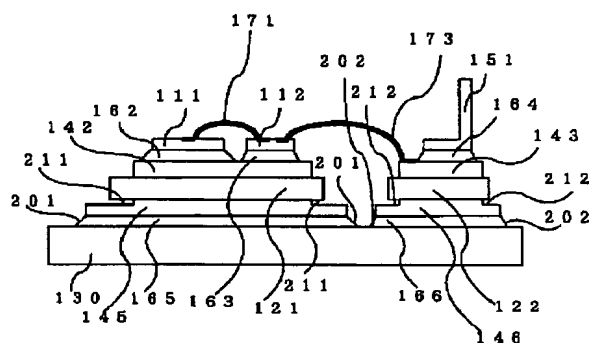
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体モジュール

(57) 【要約】

【課題】 半導体モジュールにおいては、絶縁部材とベース板の線膨張係数の差による相互の熱変形差から生じる接合材表面からの熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗を増大させている。これによって、パワー半導体チップでの発熱の放熱性を損なわれる。

【解決手段】 金属薄板が両面に接合された絶縁部材の一方の金属薄板に半導体チップが搭載され、ベース板に他方の金属薄板が接合材を用いて接合された半導体モジュールにおいて、他方の金属薄板の周辺部に、ベース側の金属薄板と絶縁部材との間に微小間隙を有するように構成したものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 絶縁部材、上記絶縁部材の一方の面に接合した第1の金属板に搭載された半導体チップ、及び上記絶縁部材の他方の面に接合した第2の金属板を備え、上記第2の金属板をベース板に接合材を用いて接合するように構成した半導体モジュールにおいて、上記第2の金属板の周辺部に、上記第2の金属板と上記絶縁部材との間に微小間隙を有することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項2】 絶縁部材、上記絶縁部材の一方の面に接合した第1の金属板に搭載された半導体チップ、及び上記絶縁部材の他方の面に接合した第2の金属板を備え、上記第2の金属板をベース板に接合材を用いて接合するように構成した半導体モジュールにおいて、上記第2の金属板の周辺部に、上記第2の金属板と上記絶縁部材との間に非接合部を有することを特徴とする半導体モジュール。

【請求項3】 第2の金属板において、ベース板と接合する面の周辺部に段差を設けて薄くしたことを特徴とする請求項1、または請求項2のいずれかに記載の半導体モジュール。

【請求項4】 第2の金属板の端面が絶縁部材の端面と一致するか、または上記絶縁部材の端面よりも内側となるように上記第2の金属板を設けたことを特徴とする請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の半導体モジュール。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、半導体モジュールに関するものであり、特にモータ等の電気機器の駆動電流を制御する電力変換装置に用いられるパワー半導体モジュールの構造に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図5は、従来のパワー半導体モジュールを説明するための図であり、具体的には、文献(Conference Record of the 1998 IEEE Industry Applications Conference, Vol. 2 of 3, pp.1026-1030((1998)))に記載されているIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)パワー半導体モジュールの主要部の断面概略図である。

【0003】図において、111はパワー半導体チップの一例であるIGBTチップ、112はパワー半導体チップの一例であるダイオードチップである。IGBTチップ111とダイオードチップ112とは、電気的に逆並列の関係で接続されている。以後の説明では、IGBTチップ111、ダイオードチップ112を総称してパワー半導体チップと称することにする。

【0004】120は窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al_2O_3)等からなる絶縁部材である。130はCu等からなる金属のベース板である。141は絶縁部材1

20に接合されたCu等からなるベース板側金属薄板、142はベース板側金属薄板141と対向する絶縁部材120の面に接合されたCu等からなる半導体チップ側金属薄板である。143は絶縁部材120に後述するエミッタ電極151を取り付けるためのエミッタ電極接合用金属薄板である。ベース板側金属薄板141、半導体チップ側金属薄板142、及びエミッタ電極接合用金属薄板143を絶縁部材120に接合するには、例えば活性金属接合法、または直接接合法等が用いられる。

【0005】エミッタ電極接合用金属薄板143と半導体チップ側金属薄板142とは絶縁されている。151はエミッタ電極、152はコレクタ電極である。161はベース板130とベース板側金属薄板141とを接合する接合材、162はIGBTチップ111と半導体チップ側金属薄板142とを接合する接合材、163はダイオードチップ112と半導体チップ側金属薄板142とを接合する接合材、164はエミッタ電極151とエミッタ電極接合用金属薄板143とを接合する接合材、165はコレクタ電極152とパワー半導体チップ側金属薄板142とを接合する接合材である。接合材161～165として、例えば半田等が用いられる。

【0006】171はIGBTチップ111の上面(エミッタ面)とダイオードチップ112を電気的に接続するためにボンディングされたワイヤ、172はIGBTチップ111のエミッタ面とエミッタ電極151とを電気的に接続するためのワイヤである。ワイヤ171、172は例えばAlやAu等からなるものである。

【0007】IGBTチップ111の下面(コレクタ面)は、接合材162、半導体チップ側金属薄板142、接合材165を介してコレクタ電極152と電気的に接続されている。180はIGBTチップ111、ダイオードチップ112を保護するためのケースである。190はケース180の内部に注入されたシリコンゲル等の充填材である。

【0008】図5では、パワー半導体チップとエミッタ電極151は同一の絶縁部材120上にあるが、絶縁部材120を分割して別に設けて構成することもある。

【0009】さらに、ワイヤ172はエミッタ電極接合用金属薄板143を介さず、エミッタ電極151に直接ワイヤボンディングされることもある。また、コレクタ電極152についても、中継基板として両面にCu等からなる金属薄板を接合した窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al_2O_3)等からなる絶縁部材を別に設け、その金属薄板にコレクタ電極152を接合し、半導体チップ側金属薄板とこの中継基板との間の電気的接合をAl等によるワイヤボンディングで行ってもよい。

【0010】パワー半導体モジュール稼働時には、パワー半導体チップが発熱し、接合材162、163、半導体チップ側金属薄板142、絶縁部材120、ベース板側金属薄板141、及び接合材161を通して、ベース

板130へと熱が伝わる。さらに、ベース板130に伝わった熱は、ベース板130に接して配置されたヒートシンク（図示せず）などを用いて外部へ放熱される。

【0011】また、ベース板130自体が放熱機能を有する構成とすることもある。このような構成をとるパワー半導体モジュールにおいては、パワー半導体チップであるIGBTチップ111、またはダイオードチップ112における発熱は、線膨張係数または熱伝導率の異なる材料からなる幾つかの層を経て外部に放熱されることになる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上記の従来技術によるパワー半導体モジュールでは、絶縁部材120として、例えば窒化アルミニウム（AlN）、アルミナ（ Al_2O_3 ）等からなるセラミックスが用いられ、絶縁部材120の線膨張係数は $4\sim 7\times 10^{-6}$ （ $1/^\circ C$ ）である。また、ベース板130として、例えば銅が用いられ、銅の線膨張係数は 17×10^{-6} （ $1/^\circ C$ ）である。絶縁部材120の両側に接合される金属薄板には、例えば、銅またはアルミニウム（線膨張係数が 24×10^{-6} （ $1/^\circ C$ ））が用いられるが、その厚さは一般に0.5mm以下と薄いため、温度変化に伴う膨張及び収縮は絶縁部材120に束縛される。

【0013】したがって、パワー半導体モジュール稼働時には、パワー半導体チップの発熱により、モジュール各部に温度変動、例えば室温から約100℃までの温度変動が生じるが、このとき絶縁部材120とベース板130の線膨張係数の差による熱応力（熱ひずみ）が接合材161に発生する。

【0014】このため、パワー半導体モジュールの稼働と停止が繰り返されると、パワー半導体チップの発熱と冷却の繰り返しにより接合材161に熱疲労による亀裂が発生する。この亀裂が進展して、パワー半導体モジュールのIGBTチップ111またはダイオードチップ112などのパワー半導体素子からベース板130までの熱抵抗が増加するおそれがあった。

【0015】本発明は上記のような課題を解決するためになされたもので、半導体チップでの発熱の放熱性を損なうことなく、絶縁部材とベース板の熱膨張係数の差による相互の熱変形差から生じる接合材の表面における熱疲労による亀裂の発生を防止できる半導体モジュールを提案するものである。

【0016】また、接合材を厚肉化することによって、熱応力（熱ひずみ）を緩和して、接合材の表面における熱疲労による亀裂の発生を防止できる半導体モジュールを得るものである。さらに、ベース板側金属薄板を絶縁部材より小さくすることによって、金属薄板に損傷を与えることなく容易に取り扱うことができる半導体モジュールを得るものである。

【0017】

【課題を解決するための手段】この発明に係る半導体モジュールは、絶縁部材、絶縁部材の一方の面に接合した第1の金属板に搭載された半導体チップ、及び絶縁部材の他方の面に接合した第2の金属板を備え、第2の金属板をベース板に接合材を用いて接合するように構成した半導体モジュールにおいて、第2の金属板の周辺部に、第2の金属板と絶縁部材との間に微小間隙を有することを特徴とするものである。

【0018】この発明に係る半導体モジュールは、絶縁部材、絶縁部材の一方の面に接合した第1の金属板に搭載された半導体チップ、及び絶縁部材の他方の面に接合した第2の金属板を備え、第2の金属板をベース板に接合材を用いて接合するように構成した半導体モジュールにおいて、第2の金属板の周辺部に、第2の金属板と上記絶縁部材との間に非接合部を有することを特徴とするものである。

【0019】この発明に係る半導体モジュールは、第2の金属板において、ベース板と接合する面の周辺部に段差を設けて薄くしたことを特徴とするものである。

【0020】この発明に係る半導体モジュールは、第2の金属板の端面が絶縁部材の端面と一致するか、または絶縁部材の端面よりも内側となるように第2の金属板を設けたことを特徴とするものである。

【0021】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 以下においては、パワー半導体チップとしてIGBTチップ111とダイオードチップ112とを用いたパワー半導体モジュールを例にして説明する。図1は実施の形態1によるパワー半導体モジュールを説明するための図であり、具体的にはパワー半導体チップを搭載したパワー半導体モジュールの主要部の断面図である。

【0022】図において、111はパワー半導体チップの一例であるIGBTチップ、112はパワー半導体チップの一例であるダイオードチップである。IGBTチップ111とダイオードチップ112とは、電気的に逆並列の関係で接続されている。121、122は絶縁部材であり、絶縁部材121、122は、例えば、窒化アルミニウム（AlN）、またはアルミナ（ Al_2O_3 ）等からなるものである。130は金属製のベース板であり、例えばCu等の金属からなるものである。

【0023】142は絶縁部材121に活性金属接合法や直接接合法によって接合された第1の金属板に相当する半導体チップ側金属薄板であり、半導体チップ側金属薄板142は例えばCu等からなるものである。143は絶縁部材122に後述するエミッタ電極151を取り付けるためのエミッタ電極接合用金属薄板であり、半導体チップ側金属薄板142とは絶縁されている。エミッタ電極接合用金属薄板143は、例えば、絶縁部材122に活性金属接合法や直接接合法によって接合されたCu等からなるものである。145、146は、絶縁部材12

1、122に活性金属接合法や直接接合法によって接合された第2の金属板に相当するベース板側金属薄板であり、ベース板側金属薄板145、146は例えばCu等からなるものである。151はエミッタ電極である。

【0024】162はIGBTチップ111と半導体チップ側金属薄板142とを接合する接合材、163はダイオードチップ112と半導体チップ側金属薄板142とを接合する接合材、164はエミッタ電極151とエミッタ電極接合用金属薄板143とを接合する接合材、165はベース板130とベース板側金属薄板145とを接合する接合材、166はベース板130とベース板側金属薄板146とを接合する接合材である。接合材162～166として、例えば半田等が用いられる。

【0025】171はIGBTチップ111の上面（エミッタ面）とダイオードチップ112とを電気的に接続するためのボンディングされたワイヤ、173はダイオードチップ112とエミッタ電極151とを電気的に接続するためのワイヤである。ワイヤ171、173は例えばAlまたはAu等からなるものである。IGBTチップ111の下面（コレクタ面）は、コレクタ電極（図示せず）と電気的に接続し、パワー半導体モジュールのケース（図示せず）の内部に注入されたシリコンゲル等の充填材（図示せず）がある。

【0026】201は接合材165の外部に露出したフィレット表面、202は接合材166の外部に露出したフィレット表面である。211は絶縁部材121とベース板側金属薄板145の周辺部（例えば、側端面及びその付近）との間に設けられた微小間隙、212は絶縁部材122とベース板側金属薄板146の周辺部（例えば、側端面及びその付近）との間に設けられた微小間隙である。

【0027】絶縁部材に接合されている部分の金属薄板の熱膨張や熱収縮は、絶縁部材のそれに束縛されるため、絶縁部材に接合されている金属薄板の実質的な線膨張係数は絶縁部材の線膨張係数に近い値となり、絶縁部材の線膨張係数とベース板のそれとの差により、絶縁部材とベース板との間の接合材には熱応力（熱ひずみ）が発生する。

【0028】パワー半導体モジュールの稼動と停止を繰り返すことで、従来、熱応力（熱ひずみ）による熱疲労亀裂は、一般に接合材のフィレット表面から発生している。

【0029】本実施の形態のパワー半導体モジュールは、微小間隙211、212を設けたので、微小間隙211、212に位置する箇所のベース板側金属薄板145、146は、絶縁部材121、122に接合されなくなり、温度変化にともなう膨張及び収縮は絶縁部材121、122に束縛されることなく、ベース板側金属薄板145、146の線膨張係数で決まる。したがって、フィレット表面201、202に発生する熱応力（熱ひず

み）を低減することができる。

【0030】IGBTチップ111またはダイオードチップ112などのパワー半導体チップにおける発熱の放熱性をよくするためには、絶縁部材121、122の両面の金属薄板（半導体チップ側金属薄板142、エミッタ電極接合用金属薄板143、ベース板側金属薄板145、146）、及びベース板130として、例えば熱伝導性の良い銅が適している。

【0031】ここで、ベース板側金属薄板145、146の材料とベース板130の材料とを同一の材料とすれば、上記の絶縁部材121に束縛されていない微小間隙211に位置するベース板側金属薄板145とベース板130とを接合している接合材165の部分に発生する熱応力（熱ひずみ）、及び、上記の絶縁部材122に束縛されていない微小間隙212に位置するベース板側金属薄板146とベース板130とを接合している接合材166の部分に発生する熱応力（熱ひずみ）が低減されることになる。

【0032】このように、フィレット表面201、202に発生する熱応力（熱ひずみ）を低減できるので、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止できる。また、パワー半導体チップの発熱量はIGBTチップ111とダイオードチップ112とでは発熱量が異なり、さらに、IGBTチップ111内、ダイオードチップ112内でも発熱量が異なるので、熱応力（熱ひずみ）の程度はフィレット表面201、202の位置によって、当然、異なってくる。

【0033】このため、微小間隙211、212はベース板側金属薄板145、146の全周に設けることもあれば、熱応力（熱ひずみ）が大きくフィレット表面201、202に熱疲労による亀裂が発生し易いと考えられる箇所、例えば、接合材165、166の角部に設けたり、ベース板側金属薄板145、146の辺に沿って設けたりして、ベース板側金属薄板145、146の周辺部の一部に設けることもある。

【0034】接合材の熱疲労による亀裂は、接合材の角部から発生しやすいため、この部分の熱応力（熱ひずみ）を低減することが、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止するのに特に有効である。

【0035】図1では、エミッタ電極151側にも微小間隙212を設けているが、絶縁部材122には発熱量が多いため、微小間隙211と異なり微小間隙212を設けないこともあり得る。

【0036】また、エミッタ電極151は絶縁部材122上に、パワー半導体チップは絶縁部材121上にあるが、同一の絶縁部材上で構成することもある。また、ワイヤ173はエミッタ電極接合用金属薄板を介さずに、エミッタ電極151に直接ワイヤボンディングされることもある。

【0037】これらのことは、図示していないがコレクタ電極152についても同様である。さらに、ベース板130に接して配置されたヒートシンク（図示せず）を設けたり、ベース板130自体に放熱機能を有する構成にしたりしている。本実施の形態で説示したことは、実施の形態1に限ったことではなく、全ての実施の形態に当てはまることである。

【0038】実施の形態2。図2は実施の形態2によるパワー半導体モジュールを説明するための図であり、具体的にはパワー半導体チップを搭載している主要部の断面図である。

【0039】図において、図1と同一の符号を付したものは、同一またはこれに相当するものであり、147は第2の金属板に相当するベース板側金属薄板、221はベース板側金属薄板147と絶縁部材121とが接合していない非接合部である。非接合部221においては、ベース板側金属薄板147と絶縁部材121とが接触していることもあれば、非接触の場合もある。本実施の形態では、絶縁部材121の周辺部（例えば、側端面及びその付近）でベース板側金属面147と対面する部分とが接合されない構成としている。

【0040】なお、実施の形態1の説明で用いた図1では、ワイヤ171、173やエミッタ電極151に関連する構成部材等も図示していたが、本発明の本質的な部分を説明するには、図2に示すパワー半導体チップを搭載している部分を示して説明するだけで足りるため、以下の図においては、ワイヤ171、173やエミッタ電極151に関連する構成部材などは省略する。

【0041】非接合部221を設けるには、例えば、活性金属接合法では絶縁部材121の全面ではなく、非接合部221に相当する部分を除いた絶縁部材121の残りの部分に、ろう材を塗布しておくことによって実現することができる。

【0042】このように、非接合部221を設けることで、ベース板側金属薄板147と絶縁部材121とが接合されていないので、非接合部221から端面までのベース板側金属薄板147は、絶縁部材121から拘束されることはない。これによって、非接合部221を設けたベース板側金属薄板145の近傍におけるベース板130との間の接合材165に発生する熱応力（熱ひずみ）が低減されるので、実施の形態1と同様に、熱疲労による亀裂が発生して熱抵抗が増加することを防止できる。

【0043】なお、図2では、ベース板側金属薄板147は、絶縁部材121の端部からはみ出しているが、はみ出さない構造でも、接合材165に発生する熱応力（熱ひずみ）を低減し、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止できる。

【0044】また、非接合部221において、接合はされていないが接触している場合には、絶縁部材121か

らベース板側金属薄板147へと熱をより伝達することができるので、熱抵抗を小さくする効果がさらに高まる。

【0045】非接合部221はベース板側金属薄板147の全周に設けることもあれば、熱応力（熱ひずみ）が大きくフィレット表面201に熱疲労による亀裂が発生し易いと考えられる箇所、例えば、接合材165の角部に設けたり、ベース板側金属薄板147の辺に沿って設けたりして、ベース板側金属薄板147の周辺部の一部に設けることもある。接合材の熱疲労による亀裂は、接合材の角部から発生しやすいため、この部分の熱応力（熱ひずみ）を低減することが、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止するのに特に有効である。

【0046】実施の形態3。図3は実施の形態3のパワー半導体モジュールを説明するための図であり、具体的にはパワー半導体チップを搭載している主要部の断面図である。図において、図1と同一の符号を付したものは同一またはこれに相当するものであり、148は第2の金属板に相当するベース板側金属薄板、231、232はベース板側金属薄板148のベース板側表面の周辺部に段差を設けて、ベース板側金属薄板148の中央部よりも周辺部の厚みを薄くしたベース板側金属薄板148の薄肉部、233は接合材165の中でも薄肉部231に対応した厚肉部、234は接合材165の中でも薄肉部232に対応した厚肉部、203、204は接合材165の外部に露出したフィレット表面である。

【0047】例えば、ベース板側金属薄板148は約0.5mm以下の厚さであるが、薄肉部231、232の部分は0.1mmから0.2mm程度さらに薄く形成されている。ベース板側金属薄板148の外周部に薄肉部231を設けることで、薄肉部231に対応してベース板130と接合しているはんだ等の接合材165は厚肉部233を形成し、厚肉部233の外部に露出した部分がフィレット表面203である。ベース板側金属薄板148の外周部に薄肉部232を設けることで、薄肉部232に対応してベース板130と接合しているはんだ等の接合材165は厚肉部234を形成し、厚肉部234の外部に露出した部分がフィレット表面204である。

【0048】接合材165に発生する熱応力（熱ひずみ）は、接合材165の厚さが厚いほど低減するので、フィレット表面203、204の高さを高くすることで小さくなる。薄肉部231によって厚肉部233を形成したり、薄肉部232によって厚肉部234を形成したりすることで、絶縁部材121に接合されたベース板側金属薄板148とベース板130との相互の熱変形差による熱応力（熱ひずみ）を緩和するので、熱疲労による亀裂が発生して熱抵抗が増加することを防止でき、実施の形態1及び2に対して更にその効果が高めることがで

きる。

【0049】薄肉部231及び厚肉部233、並びに薄肉部232及び厚肉部234は、ベース板側金属薄板148の全周に設けることもあれば、熱応力（熱ひずみ）が大きくフィレット表面203、204に熱疲労による亀裂が発生し易いと考えられる箇所、例えば、接合材165の角部に設けたり、ベース板側金属薄板148の辺に沿って設けたりして、ベース板側金属薄板148の周辺部の一部に設けることもある。

【0050】接合材の熱疲労による亀裂は、接合材の角部から発生しやすいため、この部分の熱応力（熱ひずみ）を低減することが、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止するのに特に有効である。

【0051】実施の形態4．図4は本発明の実施の形態4によるパワー半導体モジュールにおけるパワー半導体チップを搭載している主要部の断面図である。図において、240、241は第2の金属板に相当するベース板側金属薄板149の周辺部に位置する端面である。端面240は絶縁部材121の端面と一致し、端面241は絶縁部材121の端面よりも内側に位置している。

【0052】一般に、パワー半導体モジュールでは、図4の半導体チップ側金属薄板142の上にIGBTチップ111やダイオードチップ112等の複数のパワー半導体チップが絶縁部材121に搭載され、しかも、複数の絶縁部材121が接合材165によってベース板130に接合されることが多い。

【0053】パワー半導体モジュールの小型化のためには、絶縁部材121、及びベース板側金属薄板149は、できるだけ小さい方がよいことになる。したがって、絶縁部材121に接合されるベース板側金属薄板149の端面が、絶縁部材121の端面と一致するか（端面240）、または絶縁部材121の端面よりも内側にあれば（端面241）、パワー半導体モジュールの小型化にとって有利な構成となる。

【0054】また、絶縁部材121の両面に接合されているベース板側金属薄板149と半導体チップ側金属薄板142は、一般に、厚さ0.5mm以下の薄板であるため、曲がりなどの損傷を受けやすい。このため取り扱いを慎重に行わねばならない面倒さがある。

【0055】しかし、図4のような構成では、ベース板側金属薄板149の端面が絶縁部材121の端面からはみ出してはいないため、ベース板側金属薄板149や半導体チップ側金属薄板142に損傷を与えることなく、容易に取り扱うことができるという利点がある。

【0056】

【発明の効果】この発明は、以上に説明したように構成されているので、以下に示すような効果が得られる。

【0057】絶縁部材、絶縁部材の一方の面に接合した第1の金属板に搭載された半導体チップ、及び絶縁部材の他方の面に接合した第2の金属板を備え、第2の金属

板をベース板に接合材を用いて接合するように構成した半導体モジュールにおいて、第2の金属板の周辺部に、第2の金属板と絶縁部材との間に微小間隙を有することにより、接合材に発生する熱応力（熱ひずみ）を低減できるので、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止できる。

【0058】また、第2の金属板の周辺部に、第2の金属板と上記絶縁部材との間に非接合部を有することにより、接合材に発生する熱応力（熱ひずみ）を低減できるので、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを防止できる。

【0059】また、第2の金属板において、ベース板と接合する面の周辺部に段差を設けて薄くしたことにより、接合材に発生する熱応力（熱ひずみ）を低減できるので、熱疲労による亀裂が発生して、熱抵抗が増加することを更に防止できる。

【0060】さらに、第2の金属板の端面が絶縁部材の端面と一致するか、または絶縁部材の端面よりも内側となるように第2の金属板を設けたことにより、パワー半導体モジュールの小型化にとって有利で、容易に取り扱うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 実施の形態1のパワー半導体モジュールを説明するための図である。

【図2】 実施の形態2のパワー半導体モジュールを説明するための図である。

【図3】 実施の形態3のパワー半導体モジュールを説明するための図である。

【図4】 実施の形態4のパワー半導体モジュールを説明するための図である。

【図5】 従来のパワー半導体モジュールを説明するための図である。

【符号の説明】

111：IGBTチップ	112：ダイオードチップ
121、122：絶縁部材	130：ベース板
141：ベース板側金属薄板	142：半導体チップ側金属薄板
143：エミッタ電極接合用金属薄板	
145～149：ベース板側金属薄板	
151：エミッタ電極	152：コレクタ電極
161～166：接合材	171～173：ワイヤ
180：ケース	190：充填材
201～204：フィレット表面	211、212：微小間隙
221：非接合部	231、232：薄肉部
233、234：厚肉部	240、241：

This cross-sectional view shows a central gate structure (171) on a substrate (122). The gate is flanked by side contacts (164, 165) and a central contact (166). Various layers and regions are labeled with reference numerals: 171 (gate), 173 (gate oxide), 151 (gate contact), 164 (side contact), 143 (side contact oxide), 212 (side contact layer), 202 (side contact layer), 201 (side contact layer), 211 (side contact layer), 142 (side contact oxide), 162 (side contact layer), 111 (side contact layer), 112 (side contact layer), 130 (substrate), 165 (side contact layer), 163 (side contact layer), 121 (side contact layer), 145 (side contact layer), 146 (side contact layer).

FIG. 3 is a cross-sectional view of a semiconductor device. The device is built on a substrate 148. A base layer 201 is formed on the substrate. A central layer 204 is formed on the base layer, flanked by side layers 203. On top of the central layer 204, there are two rectangular regions 162 and 163. Each of these regions has a smaller top layer 142. Various other layers and contacts are labeled with numbers: 111, 112, 121, 211, 232, 204, 203, 221, 234, 130, 165, 233, and 231.

[illegible]

(72)発明者 上貝 康己
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 松本 秀雄
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内

(72)発明者 林 建一
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内